#### INTRODUCCION

La presencia de silice y cristales en la madera, de interés para muchos investigadores en las áreas de Anatomía y procesamiento de la madera, es útil para identificación de maderas a nivel de género y familia, especialmente cuasdo está asociada con otros caracteres, y por lo general resta trabajabilidad a la madera.

# CRISTALES Y SILICE EN MADERAS DICOTILEDONEAS DE LATINOAMERICA

ras mediante observaciones de léminas de material ladoso, se elaberaron tablas dorde se indican las especies de familias que contienen (NOT jestos inorgánicos, su lo calización y forms. Las tablas son de utilizad en la

## NARCISANA ESPINOZA DE PERNIA

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes Mérida - Venezuela

carbonato de calcio; se desarrollan comúnnente en al 19 men de las células, algunas veces pueden formanse en las paredes celulares (Solereder, 1908). La sílice está co múnmente formada por el ácido silícico (SiO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O). La composición de estos compuestos ha sído determinada por medios químicos, microscopía óptica y electrónica y por difracción de rayos X (Lanning et al, 1958, Hirata, Saldireación de rayos X (Lanning et al, 1958, Hirata, Saldireación de rayos X (Lanning et al, 1958, Hirata, Saldireación de rayos X (Lanning et al, 1958, Hirata, Saldireación de rayos X (Lanning et al, 1958).

### INTRODUCCION

La presencia de sílice y cristales en la madera, de interés para muchos investigadores en las áreas de Anatomía y procesamiento de la madera, es útil para identificación de maderas a nivel de género y familia, especialmente cuando está asociada con otros caracteres, y por lo general resta trabajabilidad a la madera.

En este trabajo se ordena y complementa la informa ción disponible en el Laboratorio de Anatomía de Maderas mediante observaciones de láminas de material leñoso, se elaboraron tablas donde se indican las especies de familias que contienen compuestos inorgánicos, su lo calización y forma. Las tablas son de utilidad en la identificación y utilización del grupo de maderas señalado.

Los cristales son compuestos inorgánicos generalmente formados por oxalato de calcio, sulfato de calcio, carbonato de calcio; se desarrollan comúnmente en el lu men de las células, algunas veces pueden formarse en las paredes celulares (Solereder, 1908). La sílice está co múnmente formada por el ácido silícico (SiO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O). La composición de estos compuestos ha sido determinada por medios químicos, microscopía óptica y electrónica y por difracción de rayos X (Lanning et al, 1958, Hirata, Sai ki & Harada, 1972; Scurfield & Anderson, 1974).

Sobre el origen de estos compuestos, se han adelantado, entre otras las siguientes hipótesis:

- 1. Normalmente las plantas absorben del suelo y del aire varios elementos como Fe, K, N y grandes cantidades de Ca que almacenan para cuando tienen necesidad de minerales (Franceschi & Horner, 1980).
- 2. Las plantas normalmente mantienen su balance ió nico y cuando se desarrollan en medios de alta concentra ción de calcio resultan los cristales (Rasmussen & Smith, 1961).
- 3. Los cristales pueden formarse de manera artificial por medio de rayos ultravioleta (Nadson et al,1928) y Alpha (Biebl, 1940).

Otras investigaciones han sido orientadas a determinar la influencia del calcio en las plantas (Jones & Lunt, 1967) y también a indagar sobre absorción de sílice por las plantas a partir de soluciones acuosas (Barber & Shone, 1965).

Sobre la forma de los cristales también se han emitido hipótesis:

1. El tipo de cristal puede estar relacionado con la forma de hidratación del oxalato de calcio (McNair, 1932). Los rafidios y las drusas han sido identificados como monohidratados (Arnott et al, 1965), Franceschi & Horner, 1979) y los cristales prismáticos han sido identificados como dihidratados.

especies con cristales han sido compilados de varias

- 2. La forma del cristal está relacionada con el ca rácter genético. Sin embargo, se observa que algunas plantas se caracterizan por la presencia de un tipo específico de cristal, mientras que otras pueden tener dos o más tipos diferentes (Scurfield et al, 1973).
- 3. La forma del cristal está influenciada por la membrana que lo recubre, siempre y cuando ésta se haya formado antes que la cristalización ocurra (Franceschi, 1980).

Los cristales en la madera ocurren frecuentemente en células radiales, células del parénquima axial, a ve ces en fibras y rara vez en vasos.

La sílice comúnmente ocurre en células radiales, a veces en el parénquima axial y fibras. Sus formas más comunes son ovoide, globular, oblonga e irregular y en agregados.

La función básica de estos compuestos es la de ser vir de almacen para futuras necesidades de las plantas (Franceschi & Horner, 1980).

# MATERIALES Y METODOS

1972) Los refidics y las druses han sido identificados

La mayor información bibliográfica sobre discriminación de presencia de sílice por familias es la aporta
da por Welle (1976). Los datos referentes a familias o
especies con cristales han sido compilados de varias

fuentes. Junto a esto, se observaron al microscopio 350 láminas o preparaciones disponibles en la Xiloteca MERw.

La <u>Tabla 1</u> referente a cristales, presenta las siguientes columnas:

- 1. Familias y especies que contienen cristales.
- 2. Cristales en el parénquima axial.
  - 21 : cristales distribuidos en forma irregular en el parénquima axial.
  - 22: cristales en series cristalíferas parenquimato sas.
- 3. Cristales en los radios.
  - 3, : cristales en las células procumbentes.
  - 3<sub>2</sub> : cristales en las células marginales.
  - 33: cristales en las células tipo baldosa
- 4. Cristales en las fibras.
- 5. Formas más comunes de los cristales.
  - 51: cristales prismáticos, que comprenden las formas romboidales, rectangulares y alargadas.
  - 52: cristales en forma de estrella. (drusas)

La <u>Tabla 2</u> se refiere a sílice y tiene las siguientes co lumnas:

1. Familias y especies que contienen sílice.

- 2.ºº Radios: presencia de sílice en las células radia-
- 3. Parénq.: sílice presente en el parénquima axial.
  - 4. Fibras : ocurrencia de sílice en las fibras.
  - 5. Formas más comunes de sílice en la madera.
    - R.: sílice en forma redondeada.
- V.: sílice en forma variable, desde redondeada a ova lada y oblonga e irregular.
- O.: sílice en forma ovalada u oblonga.

Los símbolos utilizados en las tablas para mostrar la ocurrencia de estos depósitos inorgánicos son los siguien tes:

- + : a veces presentes
- -: rara vez presentes
- x : comúnmente presentes

El símbolo \* identifica la forma de cristales y sílice en la columna 5 de las tablas 1 y 2.

52: cristeles en forma de estrella, (drusas)

La Tabla 2 se refiere a milice y tiene las siguientes co

1. Families y especies que contienen silice.

	8
	8
	8
	8
	•
	3-
-	
, ,	
	1
	ŧ.
my	
-	ŧ.
. 7	
(max)	
m	3
Section 2	
-	8
-	
-	ı
H	ı
H	I
T	
T	-
T	-
T	-
T	-
T	-
T	
T	Contraction of the Party of the
T	-
T	-
T	-
T	-
T	The state of the s
T	The state of the s
T	-
T	-
T	-
T	-
T	The second of th
T	Transport of the Party of the P
T	AND THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN TRANSPORT OF THE PERSON NAMED IN
T	CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF
T	OF CHAIR AND ADDRESS OF THE PERSON OF THE PE
T	Contract to the Contract of th
T	The contribution of the co
T	AND COLOR OF THE PARTY OF THE P
I	CONTRACTOR STATEMENT OF THE PROPERTY OF THE PR
II	THE PARTY AND PARTY OF THE PART

14DLA 1.	$\frac{2}{2}$ $\frac{3}{1}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{3}{3}$			× +	+	×	+×	×	4 ×	*	×	× +	××	×	×		×		30	×
	 21	1. ANACARDIACEAE	POMBYCYCEVE	Anacardium excelsum	Anacardium occidentale	Astronium lecointei	Astronium graveolens x	Lithraea molleoides x	Mangifera indica	Mauria heterophylla x	Mosquitoxylum jamaicensis	Spondias mombin	Spondias purpurea	Tapirira guianensis	Toxicodendron striatum	gabidosperma excelana	2. APOCYNACEAE	0000	500000000000000000000000000000000000000	Aspidosperma cylindrocarpon

5	5 52	**	*	**	*	*	* *	**	*,	*	*	*	**	*		*	2	A STATE OF THE STA
4							• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •											
	33																200	
. 3	32			×	×	×	e je	+	×+	. +	*+	×,		×		ľ	20	0
	3,1			+		**		+	+	+	+	+	+	+		ľ	×	
2	22	×	×	×	×			×		×						×	90	
	2,1					•		*		×	×		1	1		*	-V+	
gabideabetus chringtosetaben	gradie group hat all art 1 1 1 1 1 probes	Aspidosperma dugandii	Aspidosperma excelsum	Aspidosperma marcgravianum	Aspidosperma nitidum	Aspidosperma quebracho-blanco	3. AQUIFOLIACEAE	Ilex amara	Ilex brevicuspis	Ilex domestica	Ilex laurina Mediana	Ilex paraguariensis	Ilex parviflora	Muscandinn excelena	4. BOMBACACEAE	Bombacopsis quinata	Ceiba pentandra	

Pocida paceters		2	c	3		4		2
	41	22	. 31	32	23		<mark>ر</mark> 1	25
Chorisia integrifolia	×		×	×			*	
Quararibea guianensis		+	×	×			*	
Spirotheca passifloroides	×		×	×				*
5. BORAGINACEAE			÷ +	××			= =	
Cordia alliodora	+		×	×			*	
Cordia glabrata pesulagom	×		×	×			*	
Cordia trichotoma	×		×	×			*	
Lepicordia punctata	×		×	×			*	
6. BURSERACEAE		•	×	××			* *	
Bursera simaruba				×		×	*	
Dacryodes kukachkana			×	36			*_	
Dacryodes occidentalis			ж	×		×	*	
Hemicrepidospermum rhoifolium			×	×			*	
Protium aracouchini			×	×	-		*	V
Protium crenatum	10	010	×	×	20		*	1

	ì
-	į
	ı
4	ì
C	ì
0	ı
O	١
-	۱
	ł
-	ı
abla 1 (cont.)	l
CO	ł
-	l
0	ı
a	ı

4 5	3 51 52	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	相	333
3	32 33	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	22 31	×	×	×			×	×	×	×	+	+	+	*	+	×	1900
2	2,	· · ·			906000)*********************************			×	×	×	+			×		×	×
To the second se	Brofift Cleverns	Protium decadrum	Protium glabrescens	Protium guianensis	Protium heptaphyllum	Protium neglectum	Protium nodulosum	Protium pedicellatum	Protium schomburgkianum	Protium cf. P. subserratum	Protium tenuifolium	Tetragastris altissima	Tetragastris mucronata	Tetragastris panamensis	Trattinnickia burserifolia	7. COMBRETACEAE	Bucida buceras

1 .ga semas	×	2		8		7	*	ru.
Clusta sp.	2,1	22	31	32	33		51	52
Combretum bruceras				×			*	
Combretum brunnescens	*5	×		×			*	
Combretum erianthum			×	+			*	
Laguncularia racemosa			×	×		n i control	*	
Terminalia amazonia			×	×		×	*	
Terminalia guyanensis		×	×	×			*	
13" ELVCOGSLIVCEVE 8. COMPOSITAE								
Baccharis angustifolia	××	× ×	×				*	
9. CONNARACEAE TENTE OFFE	ж		×					
Connarus sp. de achemontes es anno	×	×	×	×			*	
10. EBENACEAE				***				
Diospyros pseudoxylopia			+	+		×	*	-
11. ELAEOCARPACEAE	10	V)	31	1/2 (*)	200			190
Sloanea grandiflora		10	,	(7)	- The second second	2.	*	au I

		7		ന		4		2
TO FESTIVE UND OCCUPANT	2,1	22	31	32	33		5,	4
Sloanea guianensis			×	*		×	*	
12. EUPHORBIACEAE	ζ,		*					
Chaetocarpus schomburgkianum	×	×	×	×			*	
Hieronyma laxiflora	×		×				*	-
Pera glabrata	×	×				-	*	
Piranhea longepedunculata	×	×					*	
13. Fl. ACOURTTACEAE						-		
1		24:	×	×	1 (4) (25)	6	-	
Cosearia spruceana			×	×		×	*	
cossypiospermum praecox			×	×			*	
Homalium racemosum			×	×			*	
14. GUTTIFERAE		×		*			*	
Calophyllum brasiliense	×			×				
Clusia sp.	×	×	170	VS CS	ee.		F. C.	
Mammea sp.	×			(1)		P	*	
		Property III					-	

22 200 3 3 × 22 CU Beilschmiedia eusidroxylocarpa Saccoglottis cydonioides Beilschmiedia micrantha Symphonia globulifera 16. HUMIRIACEAE Hernandia guianensis 17. LAURACEAE Aniba canelilla Nectandra concinna Ocotea calophylla 15. HERNANDIACEAE Licaria cymbarum Nectandra rigida Endlicheria sp. Tabla 1 (cont.)

4 5	5, 5,	$\dagger$	*		19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	25 1.5	Di Di
	33																23	
3	32								×				*×		×		Sc	m
	3,1	President Commence of the Comm	×	×	×	×	×				•		+				100	
2	22		2002104			+	×	×	×	*+	×	×	×	×		×	×	2 2
	2,1	11.	( II			×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	No.
Ocopes carobularies		Ocotea caudata	Persea lingue	Endlicherts sp.	18, LECTHIDACEAE	Bertholetia excelsa	Cariniana pyriformis	Couratari multiflora	Couratari pulchra	Couratari guianensis	Eschweilera corrugata	Eschweilera chartacea	Eschweilera hologyne	Eschweilera odora	Eschweilera subglandulosa	Gustavia brasiliana	Lecythis curranii	I

Tabla 1 (cont.)								
s we have a second contract of the second con		2		3		4		5
	2,	22	3,1	32	33		51	52
19. LEGUMINOSAE TOWN DEGLEGINGE	<b>⊘</b> /	х					*	
na	××	××	*				**	
	××	×					*	
at	××	×					*	
Acacia multiflora	×	×					*	
Acacia polyphylla	×	×					*	
Bowdichia nitida	×	×					*	
Cassia moschata	×	×				6	*	
Cassia multijuga	×	×					*	
Centrolobium paraense var.	×	×					*	
orinocense	×	×					**	
Copaifera officinalis	×	×					**	
Copaifera pubiflora	×	×					**	
Dipteryx odorata	×	×					*	
Dipteryx aff. D. punctata	×	×					*	
Enterolobium cyclocarpum	×	×	70	350	50		*	ממ
Enterolobium aff. E. schom-		100		m		*		n.
	Section and Property and Proper	-	-		AND PROPERTY OF THE PROPERTY OF	-	WOLD COMPLETED STATES OF THE STATES OF	HENCHALD REPRESENTATION OF THE

r V	51 52	*******	100
4	T-		
	33		EE.
m	32		38
	3,1		31
N	22	××××××××××××××××××××××××××××××××××××××	×°×
	2,1	××××××××××××××××××××××××××××××××××××××	×××
Enterolopium afl. E. achies-	garecorpium cherocembnus /	burgkii  Hymenaea courbaril  Inga alba  Inga ingoides  Inga splendens  Lonchocarpus latifolius  Lonchocarpus pictus  Lonchocarpus stramineus  Lonchocarpus velutinus  Mora cf. M. gonggrijpii  Parkia oppositifolia  Peltogyne porphyrocardia  Pithecellobium guachapele	Pithecellobium saman Piptadenia psilostachya

25 S 4 32 × × × 22 N 2 × × × Sclerolobium paniculatum Pterocarpus acapulcensis Pterocarpus officinalis Robinia pseudoacacia Platymiscium pinnatum Uladendron codesuri Cedrela angustifolia Swartzia leptopetala Piptadenia rigida Carapa guianensis Cedrela fissilis Cedrela sinensis Cedrela montana Cedrela lilloi Tabla 1 (cont.) MELIACEAE 20. MALVACEAE 21.

5	52		10
180	51	* * * * * * * * * * * * * *	1-72 *
. 7			
	33		66
3	32	× × ×	×
	31	×	3.1
2	22	* * * * * * * * * *	50
	2,1	× × × × × × × × ×	-
Cedrela sinongs	Cedrejs noticens	Guarea carinata Guarea guara Guarea guidonia Guarea rusbyi Guarea trichilioides Swietenia macrophylla Trichilia lanceolata Trichilia palmetorum Trichilia propinqua Trichilia spondioides Trichilia subsessifolia Trichilia aff. T. surinamensis Trichilia triphylla Trichilia verrucosa	22. MORACEAE Brosimum alicastrum

9	Tabla I (cont. )		Sandan and Sandan	Participal Property Control of the Participal Prope	Marine Consideration of the Constitution of th				The state of the s
	1		2		3		4	2	
	toding berakes	21	22	3,1	32	33		51	52
	Pasorudus asbonants	*	×					4	The state of the s
	Cecropia peltata	×	R	4	×			*	
	Chlorophora excelsa	×	×		×			*	
w	Chlorophora tinctoria	×						*	
	Clarisia racemosa	+						*	
THE STATE OF THE S	Ficus higueron	×	×					*	
	Ficus aff. F. insipida	×						*	
	Ficus maxima		×		×			*	
i i	Pourouma aff. P. apiculata	×		•	×			*	
	Pourouma chocoana	×						*	***************************************
23.	23. MYRTACEAE			×				*	
.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	Eugenia pseudopsidium	×	×					*	and the second
24.			×					20	BT (ATMADONES)
	Agonandra brasiliensis			×			4	* *	3213A-10-20-3
25.	25. POLYGONACEAE	176	10	In (1)	32	66		h <sub>C</sub> u	100
	Coccoloba excelsa	×	×		en :		+	*	
				The second secon	The second of th	The state of the s	STATE OF THE PERSON AND PROPERTY.	Contraction of the Contraction o	Capatron countries control and control

е	Tabla 1 (cont.)						Name and Address of the Owner, where	distance and the same	Secretary and second
	Coccolobs excliss		2		3		4	*	5
OF SEC	BOTTOCHYGEVE	2,	22	3,	32	33		51	52
	Ruprechtia aff. R. hamannii			×			×	* *	
2	Triplaris surinamensis	×	×					*	
26.	26. RHIZOPHORACEAE	*	×					*	
3 4	Rhizophora mangle			×				*	
27.	27. RUTACEAE	×						8 1	
	Fagara aff. F. martinicense	×	×					*	
	Fagara aff. F. rhoifolia	×						*	
	Zanthoxylum tachirense	×	×	,			0.7	* *	
28.	28. SAPINDACEAE							* -	
	Cupania cinerea	×	×					*	
	Melicoccus bijugatus	×	×		×			*	
	Sapindus saponaria	×	×					*	
	Toulicia pulvinata	×	No.	31	100	33		*	N <sub>Z</sub>
					es		2		
	THE PARTY OF THE P	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T	SCHOOL SATISFAMING CONTRACTOR	THE RESIDENCE AND PARTY AND PROPERTY.	The Party and Desired to the Party and the P				

•	
V	ı
con	I
_	I
~	I
_	I
٢	I
<u></u>	ı
	I
٢	I
٢	
٢	
<u>ٽ</u>	
7 (0	
7 (0	
7 (	
7	
7	
7	
7	
7	
1 1 (0	
3 1 (0	
a 1 (c	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
a 1 (	
Tabla 1 (c	

	1		2		3		4	1 1	IN .
		2,1	22	31	32	33		51	22
	devices allegation	×	34					#	_
29.	29. SAPOTACEAE	< ,				gatga girmigan			
	Achras zapota	×	×	*				*	
	Manilkara bidentata	×	· ×					*	
	Mastichodendron sp.	×	×					*	
	TOURS OF THE STATE								
30.	30. SIMAROUBACEAE			×		ent me an extra			
	Aeschrion excelsa	×		N		×		*	
	Simaruba amara	×		×	- Postalistica			*	
31.	31. STERCULIACEAE			•					
	Guazuma ulmifolia	×		×		×		*	
	Sterculia apetala	×		×		×		*	
	Sterculia caribaea	×		×		×		*	
	Sterculia pruriens	×		8		×		*	
32.	32. TILIACEAE								
					m	3.0			
	Apelba Cibourbou		2	×	69		, p	*	N

		0		C		1		U
T The state of the		2		۲		4	20	n
	2,	22	3,	32	33		5	5
TILINCENE						The second secon	The state of the s	September Services Control of the Co
Goethalsia meiantha			×		×		*	
Heliocarpus americana	***		×		×		*	
Luehea candida	×		×		×		*	
Luehea cymulosa			×		×		*	
33. VERBENACEAE								
Aegiphila quinduensis	×		×				*	
Vitex krukovii	×		×		×		*	
Vitex orinocensis			×				*	
34. VOCHYSIACEAE	×	×					#	
Qualea dinizii	×	×					*	
DATE TOTAL	×	×					8	
35. ZIGOTHILLACEAE								
Bulnesia arborea	×	×					*	
	76	No.		100	700		70	20
						*		

₹ 0. ¥.	A 6 1 S	2	3	4	5 R.V.O
1.	ANACARDIACEAE x ales	enms Led .	e cf. I	enyodi	g j
	Anacardium giganteum	airis.	g cups	cryode	*
	Anacardium occidentale	X	1	cryode	*
	Anacardium spruceanum	e Leine	000 E	cryode	*
	Anacardium tenuifolium	x	ria moi	raprot	*
	Loxopterygium sagotti	x	spicula	mulido	*
	8 X X	inin	000678	gurde	
2.	BOMBACACEAE	m	LI ROST	meste	
	Bombax crassum		+	muado	*
	Bombax nervosum	ME	x	munde	*
	Pachira affinis	cens	x	ANUES	*
	Pachira aquatica	mullo	x	mucJe	*
	Pachira insignis	818	х	antas (	* *
	Quararibea duckei	x	х	MB1.25	*
	Quararibea guianensis	x	x	aning.	*
	Quararibea lasiocalyx	+	+	1187.5.3	*
		model	90.159	aur.s	
3.	BONNETIACEAE	- MUV	000710	HB7573	
	Archytea multiflora	x	n I done	MULT	*
	Haploclathra leiantha	X	dando	titens s	*
	Haploclathra paniculata	x	enuifol	murs	*
	Haploclathra verticillata	X	ils air	166301	*
	X X X	ronata	NAME OF SEC	Bass 67	91
4	BURSERACEAE	a. anems	neg sm	18888	101
	Dacryodes apiculatum	x	X		*

2 A E 1 13	2	3	4	5 R.V.O
Dacryodes cf. D. belemnensis	x	ABOAI	NACABI	1. *
Dacryodes cupularis	x			*
Dacryodes kukachkana	x	2 300	V NO JOHA	*
Dacryodes occidentalis	x	O MINIS		*
Paraprotium firmum	x	x	x	*
Protium apiculatum	x	x	x	*
Protium aracouchini	x	Al Agik	x	*
Protium crenatum	x	25480	x	*
Protium decadrum	X		x	
Protium giganteum	x	x	x	
Protium glabrescens	x		x	
Protium grandifolium	x	MITTE	x	
Protium guianensis	x	aquat	x	
Protium heptaphyllum		insia	- 1	
Protium neglectum	1980	HD RO		
Protium nodulosum	x	48	X	
Protium pedicellatum	X	si sa	x x	
Protium polybotryum	x	x	TOTAL	
Protium sagotianum	x		X	
Protium schomburgkianum		x	X	A
Protium tenuifolium	Х	BONS	I X	
Tetragastris altissima	х	19184	X	
	х	X	X	H
Tetragastris mucronata	x	х	x	
Tetragastris panamensis	X	x	x	1
Trattinnickia burserifolia	X	X	x	0

2 I S R.V.O.	2	3	4	R.V.0
Trattinnickia demerarae	x	spins	n + 1	* milk
Trattinnickia glaziovii	x	x	nd si	*
Trattinnickia lawrancei	x	x	la de	*
Trattinnickia rhoifolia	x	х	ts at	*
	5	ndddoes	to al	Hirte
5. CARYOCARACEAE		sist	aga B	Licani
Anthodiscus amazonicus	x	x	atte 5	*
Anthodiscus mazarunensis	x		x	*
Anthodiscus obovatus	· x		x	*
Anthodiscus trifoliatus	x	SEAR	1,1770	*
	suo in	01 B/88 I	oxyle	Erytile
6. CONNARACEAE	18	i gae r	exyle	Brytli
Pseudoconnarus sp.	x	Helio r	dyxo	*
Rourea cf. R. cuspidata	X	o our s	Tyxo	* 7
Rourea pubescens var. spadicea	x	e die i	fygg	* *
Rourea rectinerva	х	100	Lynco	*
Rourea surinamensis	x	and a	Toxo	*
7. CHRYSOBALANACEAE		- 5	GATH	出界以
Chrysobalanus icaco	x	13 ms. s	n mode	*
Couepia canonensis	x	i car Li	stem	*
Couepia faveolata	x	00 100 1	meje	*
Couepia glandulosa	x	a Larce	mode	*
Couepia maguirei	x	no lon r	ne fe	*
Exellodendron coriaceum	x	Eu igens	1 28	*

R.V.o.	2	3	4	5 R.V.O.
Hirtella americana	х	eb ei	innie	*
Hirtella bullata	x	fa ai	ningi	*
Hirtella davisii	X	si si	annic	*
Hirtella glandulosa	x	in sc	iolimit	*
Hirtella physophora	x			*
Licania apetala	x	AA	CARACI	*
Licania emarginata	x	Terrie	disco	*
Licania lata	x	35280	discus	*
# x   x	* sud	rodo	discon	Anthe
. ERYTHROXYLACEAE	autalf	litat	discus	ndina
Erythroxylon amazonicum	x			* *
Erythroxylon amplum	x		RACEA	* *
Erythroxylon citrifolium	x	s sun	oconn	* *
Erythroxylon macrophyllum	x	10 .8	ilo s	* *
Erythroxylon micranthum	x	воепь	ouq &	* *
Erythroxylon nitidum	x	den I	a rec	* *
Erythroxylon paraense	x	- Constitution of the Cons	TUE S	* *
. EUPHORBIACEAE			AJAEO	YRRO
Actinostemon amazonicus	x		sisdo	* *
Actinostemon caribaeus	x	deno	ao si	* *
Actinostemon concolor	х	sloe	is fa	* *
Actinostemon lanceolatus	х	of other	ls el	* *
Actinostemon schomburgkii	x	9744	oia mo	* *
Drypetes macrophylla	x	o nor	basbo.	* *

017-		nd advisory and a security and a	2	3	4	R.V	.0
	Maprounea guianensis		atora	stig	ej imov	**	*
	Micranda elata	Lista	odmx .T	aff,	romita	*	M
	Micranda siphoniodes		X			*	*
	Senefeldera karsteniana		X	SAS	MIRIAG	黄	×
×	Senefeldera macrophylla		uianens X	itis g	oigeo	*	×
	Senefeldera nitida		х		TRACER	AJ*	×
LO.	FLACOURTIACEAE	BUBI	าดอาจตา	aa sy	ptocal	Cry	
#	Mayna amazonica	squenol	on hand	sibe	lschm	*	*
8	Lindackeria laurina		X	aguir	artan	*	
	Billidoro: Id Iddi Ilia		^		a nina	Lic	
1.	GUTTIFERAE	•	inensi	ilhel	aria s	bid	
	Clusia palmicida		x sd	sita	PIDELL	*	
	Tovomita brasiliensis		X	bys s	PHUELI	*	
	Tovomita brevistamina		X	olous	Eg 893	*	
	Tovomita calodictyos		x	The samples	AGTHT	*	
	Tovomita carinata		x	***************************************		*	
4.	Tovomita cephalostigma		X	Line	anodria	*	
	Tovomita grata	The state of the s	x	decar	snaini	*	
	Tovomita krukovii		x	domes	inians	*	
÷	Tovomita macrophylla		×	nise	iniana	*	
Ŧ	Tovomita pyrifolia	-	x X		ensin	*	
	Tovomita schomburgkii		anol W	IJ I um	misns	*	
×	Tovomita secunda		antha X		ansin	*	
	Tovomita speciosum		n imid	pyri	niane	×	
	* Sportoom			omia	Horidae		

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			2	3	4	5 R.V.
	Maprounea guianensis	A SERVICE STATE ST	atora	stig	romita	ol *
	Micranda elata	allata	dax .T	aff.	romita	○T *
	Micranda siphoniodes	and the contract of the contra	X			*
	Senefeldera karsteniana	Michigania	x		MIRIAC	Yr ·
	Senefeldera macrophylla	e i	uianens X	itis g	olgeos	*
	Senefeldera nitida	ensus de mounte	х		RACEA	AJ*.
.0.	FLACOURTIACEAE	THE PROPERTY OF THE PARTY OF TH	chersor	ya as	isoojo	Gra
90	Mayna amazonica	591.00 page	X		Lechen	* :
įį.	Lindackeria laurina	numbers of the second	X		aria r	*
	ж ж		Open and the second	sdune	a sins	
1.	GUTTIFERAE		inengi	Linel	aria w	
	Clusia palmicida		x sd		ilaur	*
	Tovomita brasiliensis		х .	avs a	MUBLI	*
	Tovomita brevistamina	- Approximation of the control of th	X	oloun	13 003	*
	Tovomita calodictyos	Distribution of the Control of the C	х	- A Carrie	AGIHTA	*
	Tovomita carinata	The state of the s	x			*
	Tovomita cephalostigma	Clare to an adding	х	line	antons	*
	Tovomita grata	Control	x	decar	ansini	*
	Tovomita krukovii	al helius de la companya de la compa	X	dome	easiai	*
	Tovomita macrophylla	- Secretary	X	estr	ansin	*
*	Tovomita pyrifolia	- Andrews	X	micro	enein	*
	Tovomita schomburgkii	- Control of Control o	X	mul t	misna	*
	Tovomita secunda	To the second se	x X	pachy	ansim	*
	Tovomita speciosum	effect to the same	X	TANK DAME	BEBIN	# C
			2	eimo	and an	Cery

2 1 3 4 5 1.V.O.	2	3	4	5 R.V.O
Tovomita stigmatosa	x	diga 1	punoad	* *
Tovomita aff. T. umbellata	x	stale	sbneds	* *
12. HUMIRIACEAE	aaboli uuesa	uniqiza ov ane	abdān: biele:	im Se
Saccoglottis guianensis	x	+	bielei	* *
L3. LAURACEAE	ibli	in , en	efeld	
Cryptocarya aschersoniana	x	FASOA	THUOO.	* *
Beilschmiedia euxidrolocarpa	x	oknes	ans an	* *
Licaria maguireana	x	0.5	dacker	* *
Licaria mahuba	x			* *
Licaria wilhelminensis	х	. 3	TIPER	* *
Mezilaurus itauba	x	loimi	sia pa	*
Mezilaurus synandra	x	chance	sdimo	*
Ocotea glaucinia	x	17570	spine	*
4. LECYTHIDACEAE	27 (SE	onia	adino	
Allantoma lineata	x		adimo	* *
Cariniana decandra	х		edimo	* *
Cariniana domestica	+		pomita	* *
Cariniana estrellensis	x	+	adimos	* *
Cariniana micrantha	x	+	elimo	* *
Cariniana multiflora	x	danaa	e t i m	* *
Cariniana pachyantha	x		stime	* *
Cariniana pyriformis	x	+	adim	* *
Crytophora rimosa	x			* *

p.v.g		1		2	3	4	5 R.V.
Cour	atari e	gloriosa	sla	us x do	era p	chweij	*
Cour	ratari g	guianensis	80	x	q ana	Chweil	*
Cour	ratari k	rukovii	4	x	era p	chweil	*
Cour	atari m	acrosperma	1	х	era s	Lisuno	*
Cour	atari m	ultiflora	saoli	X	3, 275	Liowns	*
Cour	atari o	blongifolia		X	d s'in	Lieweis	*
Cour	atari p	anamensis	cheni	X	o 816	Liswic	*
Cour	atari s	tellata		x		i	*
Esch	weilera	alata		x	meit	Lopyxi	*
Esch	weilera	amara		x	Liveb	sidiya	*
Esch	weilera	blanchetiana		x	x	eythis	*
Esch	weilera	collina		x	paraq	eždáyo	*
Esch	weilera	confertiflora		X	x	cythis	*
Esch	weilera	coriacea		х			*
Esch	weilera	corrugata		х	+	OWENER	*
Esch	weilera	decolorans		x en	guiana	muits	*
Esch	weilera	grata		x	e stil	tayrot	*
Esch	weilera	iquitosensis	aru	X	s <b>p</b> ulc	terolo	*
Esch	weilera	jarana	9	x	x	a fores	*
Esch	weilera	krukovii		х	х		*
Esch	weilera	labriculata		х			*
Esch	weilera	longipes		x	SULTE	D DOTE	*
Esch	veilera	obtecta		x	Leavail	2 25 13	*
Esch	veilera	obversa		х	+	80%	*
Esch	veilera	odora .		X		B Beile	*

		-	Y	-
2 1 3 - 4 5 E	2	3	4	5 R.V.O
Eschweilera pachysepala	X	OLA.	iratan	00 <del>%</del>
Eschweilera persistens	x	÷	iratar	* *
Eschweilera pittieri	+ 140	SUPEN S	TRIBTI	* *
Eschweilera simiourum	+ 020	TOBRE	retar	* *
Eschweilera subglandulosa	x	dilium .	ratari	* *
Eschweilera truncata	x	oldo	ratar	* *
Eschweilera cf. E. wachenhei-		SCIECT	ratar	100
mii	х	stel	ratar	* *
Halopyxidium jaranum	x	16-69	inweile	* *
Lecythis davisii	X	86 84	diewo	* *
Lecythis hians	x ton	id sa	hweile	* *
Lecythis paraensis	х	ra co	nweile	* *
Lecythis peruviana	X	00+ 50	niewo	* *
15. LEGUMINOSAE	iacea		nweile	
Dialium guianensis		1	nweile	
Dicorynia guianensis	x		nweile	
Sclerolobium albiflorum	x	1	nweile	
Sclerolobium guianense	х	1	nweile	
	The same		nweile	
16. MELIACEAE	s.Fusio	EL 81	rweile	27
Guarea carinata	x	101 8	ollew	*
Guarea gnedesii	х	do se	aliewo	* *
Guarea gomma	х	do a	aliewo	* *
Guarea grandifolia	х		of town	* *
Guarea guara	х		and the second	* *
	THE PARTY OF THE P			

The section of the se		2 1	3	- 4	5 R.V.
	Guarea rusbyi	x	ng si	System	* *
	Trichilia cardenasii	x	ain	IginT.	* *
	Trichilia catigua	x	o sin	Inint	* *
	Trichilia ernesti	x	o ein	lgint	* *
	Trichilia froesii	x	n sin	igin?	* *
	Trichilia fuscescens	o x	a sin	Iqin?	* >
	Trichilia guianensis	Lxov	ris p	IgiaT	* ;
	Trichilia moritzii	ad x ont	g ein	Iniple	* *
	Trichilia propinqua	x	e sin	iginî	* *
	Trichilia roraimana	x			* *
	Trichilia subsessifolia	x	OKAE	STORY	* +
	Trichilia trinitensis	х	80 80	Suplas	* *
	Trichilia verrucosa	х	um si	egonafi	* *
	Trichilia viridis	х		ansion	* *
17.	OLACACEAE		ak ei	eqons? Isquof	
	Liriosma adhaerens	х	dan s	LequoR	* *
	Liriosma cerifera	x	IOBIR B	Laquos	* *
	Liriosma guianensis	х	nom s	isquofi	* *
	Liriosma pallida	X	HOME	OGSARS	* *
18.	POLYGONACEAE	n amazo	lendro	inabdo	
	Ruprechtia laxiflora	х	31	RUTACE	* . 15
	Ruprechtia marowijnensis	х			*
	Ruprechtia ramiflora	х			*

, V . 9	a 2 1 S	2	3	4	5 R.V.
	Symmeria paniculata	x	detra	serbui)	*
	Triplaris boliviana	x	s nil	Hotel	*
	Triplaris caracasana	x	o sil	Philip!	*
	Triplaris cumingiana	x	e all	inion	*
	Triplaris guayaquilensis	х	Sal.	Prichi	*
	Triplaris melaenodendron	x	7 101	Prich	*
	Triplaris pavonii	х	g bli	inichi	*
	Triplaris punctata	x	ent sår	lested	*
	Triplaris surinamensis	х	ida pi	idoiri	* *
		riamics	e si	Prioni	
19.	PROTEACEAE	Dassai	ia su	inichi	
	Euplassa cantareirae	x	x	Pricht	*
	Panopsis rubescens var. si-	ceccurro	ev el	Prichi	
	mulans	х	LY SE	rioni	*
	Panopsis sessilifolia	x	+		*
	Roupala brasiliensis	x	x	URURUS	*
	Roupala cataractarum	x	х	coinz	*
	Roupala macrophylla	x	x	notat	*
	Roupala montana	x	x	irios	*
20.	RHABDODENDRACEAE		Tag a	soini	
	Rhabdodendron amazonicum	х	+		* *
21.	RUTACEAE				
	Erythroxhiton brasiliensis	x	x		* *

-	TO C (OMINS)	PROFESSIONAL PROFE	<b>DENNISORMANIA</b>		granzana anterior
2	2 3 4.	2	3	4	5 R.V.O
100	Galipea trifoliata	x	Rèuo	Eccl.	* *
22.	SABIACEAE	sagotis	emuj.	Erene	
100	Meliosma sinuata	x	a eph	mond	* *
23.	SAPINDACEAE	s egens	i Lodq	Hice	
	Toulicia pulvinata	natua t	x	Mich	* * *
- 41	Toulicia reticulata	idramr s	X	rio.let	* * *
24.	SAPOTACEAE	Essings of Para Dar	klond	His cen	
	Achrouteria pomifera	x	metia	поей	* *
	Calocarpum mammosum	Х	eced)	хоой	* *
	Caramuri opposita	х	х	жови	* *
	Chrysophyllum acreanum	х	soods	Neok	* *
	Chrysophyllum auratum	х	Lones	var.	* *
	Chrysophyllum marginatum	oftendin	5 515	ducia	
	var. marginatum	x		Post	* *
	Chrysophyllum nitidum	х	o sin	fout	* *
	Chrysophyllum schomburgkianum	х	o sin	Poolts	* *
	Ecclinusa balata	х	a sin	Pouts	* *
	Ecclinusa cuneifolia	х	ndala	, msv	* *
	Ecclinusa guianensis	х	a sin	Poute	* *
-	Ecclinusa prieurii	X	g sin	duos	* *
1	Ecclinusa ramiflora	sterodo	ria h	Pouts	
1	var. tomentosa	X	d sin	Posts	* *

Z V, A		2	3	4	5 R.V	
ā	Ecclinusa sanguinolenta	x	TJ Re	Calig	*	*
	Eremoluma sagotiana	х	SIESTO	TRAP	*	*
	Franchetella gonggrijpii	x	х		*	*
-	Lucuma ephedrantha	x	a gins	Melic	*	*
	Micropholis egensis	x	isanan	SAPTN	*	*
	Micropholis eugeniifolia	x			*	*
	Micropholis guianensis	x	х	Touls	*	*
	Micropholis martiana	x	ri Bio	Touls	*	*
	Micropholis venulosa	x	TARREST A	SAPOT	*	*
-	Nemaluma engleri	x		U ARKS	*	*
*	Neopometia ptychandra	x	uteri	Achre	#	*
8	Neoxythece cladantha	X X	amqras	Calor	*	*
	Neoxythece dura	x	х	Career	*	*
	Neoxythece robusta	SETTLE MILE	Tydgo	Chrys		
1	var. longifolia	x	ÎTĂĞO	Charge	*	*
	Pouteria anibaefolia	x	Dyniqo	Consta	*	*
	Pouteria caimito	x	ianon	ver.	*	*
	Pouteria casiocarpa	x	fyriqe	Chrys	*	*
	Pouteria excelsa	x	ophy l	(they s	*	*
8	Pouteria glomerata	afals	BOUR	Eccli		
	var. glabrescens	x	saud	Becla	*	*
2	Pouteria guianensis	x	seun	Eccl	*	*
1 16	Pouteria gutta	x	Beun	Ecol	*	*
	Pouteria heterodoxa	X	seun	Eccla	*	*
1	Pouteria hispida	x	tomen	. TEV	*	*

2 A E S R.V.	2	3	4	5 R.V.(
Pouteria inflexa	x	sidali	2677	* 1
Pouteria krukovii	X	posiu	yrax	* +
Pouteria melanopoda	X	вопрв.	XBTY	* 1
Pouteria mensalis	x		ERCEE	* +
Pouteria nuda	derxate	sime	njeme	* ;
Pouteria pariry	A X III O	sime	erdanne	*
Pouteria salicifolia	x			* :
Pouteria surinamensis	x	BURLIG	RITTURE!	*
Pouteria trichopoda	x	Tansl	BLIVE	*
Pouteria trilocularis	x	VILEG	ef TAP	*
Pouteria triplarifolia	x	31	HUALLE	* - 4
Pradosia prealta	X	bithes	sense	*
Pseudocladia minutiflora	X	TEVE	series	*
Pseudolabatia filipes	x	343	a de esta	* 0
Richardiellea rívicoa	x	origina	0 295	*
Sandwithiodoxa egregia	x	biso		*
Sarcaulus brasiliensis	X	OUTERS	n ged	*
Sarcaulus macrophyllus	x	N A SPEC		*
Sarcaulus macrophyllus		11.00		
25. SIMAROUBACEAE	457,0	100000	2018	
Quassia cuspidata	x	U 190.	551.18	*
Quassia guianensis	x			*
Quassia multiflora	x	Sesu Aim		*
andonta mararras a	D DI MANA	BAIR	3 3 3 3	
26. STYRACACEAE				
Styrax fanshawei	х			* *

2 4 E 2 S		2	3	4	5 R.V.O
Styrax glabratus		x			* * *
Styrax guianensis		8201	ini s	riedino	* * *
* "! X 1	4	X	a kru	netuo!	* * *
Styrax leprosus		X shoqons	Som a	outer	
27. THEACEAE		silsa	a nen	reduc'	
Ternstroemia dentata		х	bua 🖪	reduct	*
Ternstroemia punctata		x	TRY E	rejuc	*
28. THEOPHRASTACEAE		defici	sa s	reduct	
Clavija lancifolia	21	x	fua el	onter	*
Clavija parviflora		x	enti s	reducer	*
	2.0	loculns	e tri	reduct	
29. TILIACEAE	mil	plarif	ind a	outer	*
Luehea candicans		X	a pre	acbani	*
Luehea divaricata	riors	X Aurum	Ladía	obusa	
30. VERBENACEAE	88	e Milie	dada	obuse	
Vitex compressa	80	x	dist	ischan	*
Vitex floridula	ais	x	biodd.	Lwbasi	*
Vitex megapotamica	ais	X	id au.	BEOTES	*
31. VOCHYSIACEAE	EDI.	crophy	us ou	MESTES!	
Qualea acuminata		х			* *
Qualea coerulea		x	ACIEN	STAME!	* *
Qualea ingens var. ingens		x	ens c	Re 15 94	* *
Qualea rosea		x	din i	rabbuil	* *
Ruizterania albiflora		x	140	182,000	* *
narrottanta aromitora					
			SAUDA	11112	1861
* 4   3		Lawel	8983	Styres	

## Conclusiones y Recomendaciones:

- 1. En general los cristales se encuentran comúnmente en células del parénquima radial, rara vez en las fi bras. La sílice se presenta generalmente en células radiales y algunas veces en células longitudinales como fibras y parénquima axial.
- La presencia de estos compuestos inorgánicos tiene in fluencia relativa en la diferenciación, identificación y trabajabilidad de la madera.
- 3. Entre las familias que presentan especies con mayor frecuencia de cristales se destacan las siguientes:
  Apocynaceae, Aquifoliaceae, Boraginaceae, Combretaceae, Compositae, Ebenaceae, Hernandiaceae, Malvaceae, Moraceae, Myrtaceae, Rhizophoraceae, Rutaceae, Sterculiaceae y Zygophyllaceae.
- 4. Familias que presentan sólo sílice: Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Erythroxylaceae, Proteaceae, Rhabdodendraceae, Sabiaceae, Theaceae, Theophrastaceae.
- 5. Familia que presentan sílice y cristales: Anacardia ceae, Bombacaceae, Burseraceae, Connaraceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Guttiferae, Humiriaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Leguminosae, Meliaceae, Olacaceae, Polygonaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Tiliaceae, Verbenaceae, Vochysiaceae.

6. Aproximadamente de las 438 spp. citadas, 46 spp. presentan exclusivamente cristales, 37 sólo sílice y 25 presentan sílice y cristales.

Se recomienda continuar profundizando en estudios relativos a:

Estimación de sílice y cristales presentes en el duramen y en la albura.

Trabajabilidad de maderas que contienen sílice y cristales.

Influencia de estos contenidos en las propiedades de las maderas (durabilidad, resistencia al ataque de agentes externos, dilatación y contracción).

Además, se recomienda complementar las tablas presentadas, con datos provenientes de nuevas revisiones y observaciones.

remilias que presentam colo silice! (aryocaraceae,

doderstraceso, Silviscose, Theacese, Theophrastacese,

ceae, Polymonapowe, Sapinderede, Sapotaceae, Simarou

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AMOS, G.L. 1948. Siliceous in wood in relation to marine borers resistance. Repr. from J. Coun. Sci. Industr. Res. Aust. 21(3), (190-6).
- Guiana. Caribb. Forester 12: 133-137.
- ANGARITA DE TORRES, R.N. 1981. Estudio anatómico de al gunas especies de la familia Bombacaceae. Trabajo de Ascenso. Mérida, Universidad de Los Andes. 46 p.
- ARAUJO, P.A. DE & A. DE MATTOS FILHO. 1974 a. Estructura das madeiras brasilieras de angiospermas dicotiledoneas VII Proteaceae (Panopsis sessilifolia (Rid.) Sandw.). Rodriguesia 39: 61-71.
  - . 1974 b. Estructura das madeiras brasilieras de angiospermas dicotiledoneas VIII Proteaceae (Panopsis rubescens (Pohl) Pittier). Rodriguesia 39: 71-85.
- BAAS, P. & R.C.V.J. ZWEYDFENNING. 1979. Wood anatomy of the Lythraceae. Acta Bot. Neerl. 28(2/3): 117-155.
- BALAN MENON, P.K. 1965. Guide to distribution of silica in Malayan woods. Malay Forester 28: 284-288.
- BAMBER, R.K. & J.W. LANYON. 1960. Silica deposition in

- several woods of New South Wales. Trop. Woods 113: 48-54.
- BARBER, D.A.& M.G.T. SHONE. 1966. The absorbtion of silica from aqueous solution by plants. J. Exp. Bot. 17(52): 569-578.
- BRAZIER, J.D. & G.L. FRANKLIN. 1961. Identification of hardwoods. Forest Prod. Res. Bull. 46.
- BURGESS, P.F. 1965. Silica in Sabah timbers. Malay.

  Forester 28: 223-229.
- BOUCHET, P. 1982. Estude ultrastructurales des cellu le mucooxaliféres d'une Commélinaceae: Zebrina pendula Schnizl. Bull. Soc. Bot. Fr. 129(1): 29-35.
- BUSS, P.A., Jr. & N.R. LERSTEN. 1972. Cristals in tapetal cells of leguminosae. Bot. J. Linn. Soc. 65: 81-85.
- CALMES, J. et C. JULER. 1970. La ripartition et '1 evolution des cristaux d'oxalate de calcium dans les tissus de vigne vierge an cours d'un cycle de végetation. Bull. Soc. Bot. Fr. 117: 189-198.
- CARLQUIST, S. 1960. Wood anatomy of Astereae (Compositae). Trop. Woods 113: 54-84.
- CHATTAWAY, M.M. 1953. The ocurrence of heartwood crys

- tals in certain timbers. Aust. J. Bot. 1: 27-38.
- . 1956. Cristals in woody tissues. Part. II. Trop. Woods. 104: 100-124.
  - COROTHIE, H. 1967. Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana. Mérida, Universidad de Los Andes. 122 p.
  - DENOUTER, R.W. & W.L.H. VAN VEENENDAAL. 1982. Wood ana tomy of Tambourissa (Monimiaceae) from Madagascar.

    Act. Bot. Neerl. 31(4): 265-274.
  - DHAR, N., PURKAYASTHA, S.K. 1973. Variation in silica content of the wood in Lannea coromandelica (Houtt.)

    Merr. Journal of the Indian Academy of Wood Science

    4(1) 13-21.
  - DICKISON, W.C. 1984. On the ocurrence of silica grains in woods of <u>Hibbertia</u> (Dilleniaceae). <u>IAWA Bull</u>.5(4): 341-343.
  - ESPINOZA DE PERNIA, N. 1980. Estudio anatómico de la madera de Cedrela. Trabajo de Ascenso. Mérida, Universidad de Los Andes. 27 p.
  - FRANCESCHI, V.R. & H. HORNER Jr. 1980. Calcium oxalate crystals in plants. Bot. Rev. 46: 361-427.
  - FRISON, E. 1942. The presence of siliceous bodies in

- tropical woods generally, and in particular in the wood of <u>Parinari glabra Oliv.</u> and <u>Dialium klainei Pie</u> rre. Utilization of these woods in marine construccion. Bull. Agric. Congo Belge 33: 91-105.
- FOUGEROUSSE,M., and DESCHAMPS, P. 1968. Test of the resistance of some tropical timbers to marine borers in the harbour of La Pallice. Note Tech. Centre Tech. For. Trop. 7: 76-57.
- GOMEZ, V.G. & E. ENGLEMAN. 1983. Wood anatomy of <u>Bursera longipes</u> and <u>Bursera coppallifera</u>. <u>IAWA Bull</u>. 4(4): 208-211.
- GOTTWALD, H. 1980. 'Louro Preto' found to be the first silica-bearing Cordia (Cordia glabrata, Boraginaceae)
  IAWA Bull. 1: 55-58.
- . 1983. Wood anatomical studies of Boragina ceae. I. Cordioideae. IAWA Bull. 2(2/3): 161-178.
- HARTLEY, R.D. & L.H.P. JONES. 1972. Silicon compounds in xilem exudates of plants. J. Exp. Bot. 23(76): 637-640.
- HERINGER, E.P., J. DE PAULA. 1976. Anatomia do lenho secundario de Annona glabra L. (Annonaceae), algunas propiedade físicas da madeiras e análise crítica da grafia do genero. Acta Amazonica 6(4): 423-432.

- JOHNSON, L.A.S. & B.G. BRIGGS. 1975. On the Proteaceae the evolution and classification of southern family.

  Bot. J. Linn. Soc. 70: 83-182.
- JONES, R.G. & D.R. LUNT. 1967. The funtion of calcium in plants. Bot. Rev. 33: 407-423.
- KHOO, K.C., YONG, F.O., et all. 1982. The silica content of the commercial timbers of Peninsular Malaya.

  Malay. Forester 45(1): 49-54.
- KOEK-NOORMAN, J. 1969 a. A contribution to the wood ana tomy of South American(chiefly Suriname) Rubiaceae. I. Acta Bot. Neerl. 18: 108-123.
- . 1969 b. A contribution to the wood ana tomy of South American (chiefly Suriname) Rubiaceae.

  II. Acta Bot. Neerl. 18: 377-395.
- tomy of the Cinchoneae, Coptosapelteae, and Naucleeae (Rubiaceae). Acta Bot. Neerl. 19: 154-164.
- Ixoreae, and Mussaendeae (Rubiaceae). Acta Bot.
  Neerl. 21: 301-320.
- . 1974. The wood anatomy of Vanguerieae,
  Cinchoneae, Condamineae, and Rondeletieae ( Rubiaceae ). Acta Bot. Neerl. 23: 627-653.

- Wood anatomy of the Blakeeae (Melastomataceae). Acta Bot. Neerl. 28(1): 21-43.
- KOEPPEN, R.C. 1967. Revision of <u>Dicorynia</u> (Cassieae, Caesalpiniaceae) Brittonia. 19: 42-61.
- Leguminosae. IAWA Bull. 1(4): 180-184.
- KUBITZKI, K. & S. RENNER. 1982. Lauraceae I (Aniba and Aioue) Fl. Neotropica 31: 1-124.
- KUKACHKA, B.F. 1982. Wood anatomy of neotropical Sapotaceae. XXXIII, Englerella. Res. Pap. Forest Prod. Lab. 412: 1-6.
- LANNING, F.C., PONNAIYA & C.F. CRUMPTON. 1958. The che mical nature of silica in plants. Pl. Physiol. 33: 339-343.
- LIM, S.C., LAU, L.C. 1982. Further siliceous woods in peninsular Malasya. Malay Forester. 45(1): 122-123.
- LINCOIN, LOPEZ & TEXEIRA. 1983. Some unusual features in the wood of Sloanea lasiocoma K. Schum (Elaeocarpa ceae) and Casearia obliqua Spreng. (Flacourtiaceae).

  IAWA Bull. 4(4): 213-217.
- MENON, P.K.B. 1956. Siliceous timbers of Malasya. Ma-

- lay. Forester. 19: 55 p. Ban-GEA : (4) 8 solstos
- METCALFE, C.R. & L. CHALK. 1950. Anatomy of Dicotyledons. I, II. Oxford Clarendon Press.
- MILLER, R.B. 1975. Systematic anatomy of the xylem and comments on relationship of Flacourtiaceae. J. Arnold Arbor. 56: 20-102.
- MUHAMMAD, A.F. & N.M. MICKO. 1984. Accumulation of calcium crystals in the decayed wood of Aspen acttacked by Fomes igniarius. IAWA Bull. 5(3): 237-241.
- MURTHY, L.S.V. 1965. Silica in Sarawak timbers. Malay. Forester 28: 27-45.
- NORMAND, D. 1966. Les Kouali, Vochysiaceae de Guyane, et leurs bois. Bois Forests Trop. 110: 3-11.
- ne, et leurs bois. Bois Forests Trop.111: 5-17.
- OMAÑA, S. 1984. Anatomía de algunas maderas de las Anacardiaceae y Burseraceae. Trabajo de Grado. Mérida, Universidad de Los Andes. 55 p.
- PAULA, J.E. DE. 1974. Anatomia de madeira. Guttiferae.
  Acta Amazonica 4: 27-64.
- . 1976. Estudios sobre Bombacaceae IV.

  Anatomia de Catostemma albuquerquei Paula. Acta Ama-

- zonica 6(4): 439-448.
- PAULA, J.E. DE & J.L. DE H. ALVES. 1973. Anatomia de Anacardium spruceanum Bth. ex Engl. (Anacardiaceae da Amazónia). Acta Amazonica 3: 39-53.
- PENNINGTON, T.D. & B.T. STYLES. 1975. A generic monograph of Meliaceae. Blumea 22: 419-540.
- PEREZ M., A. 1969. Estructura anatómica de 37 maderas de la Guayana Venezolana y clave para su identificación. Trabajo de Ascenso. Mérida, Universidad de Los Andes. 122 p.
- PRANCE, G.T. 1972. A monograph of the Rhabdodendraceae. Fl. Neotropica, Monograph 11.
- & S. MORRI. 1979. Lecythidaceae. Part.

  I. Fl. Neotropica 21: 270 p.
- RECORD, S.J. & R.W. HESS. 1943. Timbers of the New World. London, Yale University Press. 640 p.
  - RICHTER, H.G. 1980. Ocurrence, morphology and taxonomic implications of crystalline and siliceus inclusions in the secondary xylem of the Lauraceae and related families. Wood Sci. and Technology 14: 35-44.
  - Aubl. and Couroupita Aubl. (Lecythidaceae). IAWA

- rous cells in some Lecythidaceae. IAWA Bull. 5 (3): 229-236.
- ROBYNS, A. 1963. Essai de monographie du genre Bombax (Bombacaceae). Bull. Jard. Bot. Etat Brux. 33: 1-313
- SCURFIELD, G., C.A. ANDERSON & E.R. SEGNIT. 1974. Sili ca in woody stems. Aust. J. Bot. 22: 211-231.
- , A.J. MICHELL, & S.R. SILVA. 1973. Crystal in wood stems. Bot. J. Linn. Soc. 66: 227-289.
- SHARMA, M. & K.R. RAO. 1970. Investigations on the occurrence of silica in indian timbers. Indian Forester 96: 740-754.
- SHUTTS, C.F. 1960. Wood anatomy of Hernandiaceae and Gynocarpaceae. Trop. Woods 113: 85-123.
- SOUTHWELL, C.R. & J.D. BULTMAN. 1971. Marine borer resistance of untreated woods over long periods of inmersions in tropical waters. Biotropica 3: 81-107.
- STERLING, C. 1967. Crystalline silica in plants. Am. J. Bot. 54(7): 840-844.
- TAKESHI, F. & W. COTE. 1983. Observation of cell in-

- clusions in Papua New Guinea Woods by means of SEM / EDXA. IAWA Bull. 4(4): 219-236.
- TANIGUCHI, T., H. HARADA & K. NAKATO. 1982. Mineral de posits in some tropical woody plants. Ann. Bot.50(4): 559-562.
- WEBBER, I.E. 1936. Systematic anatomy of the woods of the Simaroubaceae. Amer. J. Bot. 23: 577-587.
- Lilloa 6: 441-465.
- WEBSTER, G.L. 1975. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. Taxon 24: 593-601.
- WELLE, B.J.H. ter. 1976. Silica grains in woody plants of the neotropics, especially Surinam. <u>Leiden Bot.</u> Ser. 3: 107-142.
- & J. KOEK-NOORMAN. 1978. Intermediate forms in the genus Miconia (Melastomataceae). Acta Bot. Neerl. 27(1): 1-9.

ocarescese, Trop. Woods 113: 86-123

TAMESHI, F. & W. COTE, 1983. Observation of cell in-

## OTRAS BIBLIOGRAFIAS

- AMOS, G.L. 1952. Silica in timbers. C.S.I.R.O. Aus. Bull. 267:29. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1956.
- ARNOTT, H.J. et al. 1965. Development of raphide idioblasts in Lemna. Am. J. Bot. 52.618. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.
- BARAJAS MORALES, J. 1981. Description and notes on the wood anatomy of Boraginaceae from western Mexico. IAWA

  Bull. 2(2-3): 61-67. Citado en Forestry Abstracts
  43(1) 82/277.
- BARETTA KUIPERS, T. 1976. Comparative wood anatomy of Bonnetiaceae, Theaceae, and Guttiferae. Leiden Bot. Ser. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.
- BESSON, A. 1946. Bichesse en cendres et teneur en silice des bois tropicaux. Agron. Trop. Nogent. 1: 44-56. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.
- BIEBL, R. 1940. Weitere Untersuchungen über die Wirkung der a Strahlen auf die Pflanenzelle. Protoplasma 35: 187-236. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.
- CUATRECASAS, J. 1961. A taxonomic revision of the Humi riaceae. Contr. U.S. Nat. Herb. 35: 25-214. Citado por

- Welle, B.J.H. ter. 1976.
- DICKISON, W.E. 1972. Anatomical studies in the Connaraceae II. Wood anatomy. J. Elisha Mitchell. Sci. Soc. 88: 120-136. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.
- FRANCESCHI, V.R. & H. HORNER Jr. 1979. Use of Psychotria punctata callus in study of calcium oxalate crystal idioblast formation. Z. Pflanzenphysiol. 92: 61-75. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.
- FRISON, E. 1942. De la présence de corpuscules siliceux dans les bois tropicaux en général et en particulier dans les bois du <u>Parinari glabra Oliv.</u> et du <u>Dialium klainei Pierre. Bull. Agric. Congo belge</u> 28: 91-105. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.
- GOTTWALD, H. & N. PARAMESWARAN. 1967. Beiträge zur Anatomie und systematik der Quiinaceae. Bot. Jb.87: 361-381. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.
- GRAY, R.L., C.H. ZEEW DE. 1978. Anatomical studies in the genus Vitex. Citado en Forestry Abstracts 41 (6) 80/2851.
- HIRATA, T., H. SAIKI & H. HARADA. 1972. Observations of crystals and silica inclusions in parenchyma cells of certain tropical woods by scanning electron microscope. Bull. Kyoto Univ. 44: 194-205. Citado en Fores-

- KOEPPEN, R.C. 1980. Silica bodies in wood of arborescent leguminosae. <u>IAWA Bull</u>. 1(4): 180-184. Citado en Forestry Abstracts 42(6) 81/2451.
- KUSTER, E. 1897. Die anatomische charaktere der Chrysobalaneen, insbesondere ihre kieselablagerungen. Bot. Zbl. 69: 46-54, 97-106, 129-139, 161-169, 193-202, 225-234. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.
- McNAIR, J.B. 1932. The interrelation between substances in plants: essential oils and resins, cyanogen and oxalate. Am. J. Bot. 19: 255-271. Citado por Franceschi, V.R. & Horner Jr. 1980.
- MAGUIRE, B. 1972. Bonnetiaceae. Mem. N.Y. Bot. Gdn. 23: 131-165. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.
- MARIAUX, A. 1980. Formation of silica grains wood as a function of growth rate. <a href="IAWA Bull">IAWA Bull</a>. 1(3): 140-142. Citado en Forestry Abstracts 42(2) 80/150.
- MILLER, R.B. 1980. Potassium calcium sulfate crystals in the secondary xylem of <u>Capparis</u>. Citado en Forestry Abstracts 41(6) 80/2861.
- NADSON, G. & B. ROCHLINE-GLEICHGERWICHT. 1928. Apparition des cristaux d'oxalate de calcium dans les cellules vegetales sous l'influence de la radiation ultra

- violette. Compt. Rend. Soc. Biol. 98: 363-365. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.
- ODA, K., H. NAKASONE. 1976. Distribution of calcium oxalate crystals in stem of some spp grown in Okinawa. Citado en Forestry Abstracts 38(1) 77/4438.
- PETRUCCI, G.B. 1903. Concrezioni silicea intracellulari nel legno secondario di alcune dicotiledoni. Malpighia. 18: 23-27. Citado por Welle, B.J.H. ter.1976.
- PRANCE, G.T. 1968. The systematic position of Rhabdodendron Gilg & Pilg. Bull. Jard. Bot. Etat Brux. 38: 127-146.
- RASMUSSEN, G.K. & P.F. SMITH. 1961. Effects of calcium, potassium and magnesium on oxalic, malic and citric acid content of Valencia orange leaf tissue. Plant Physiol. 36: 99-101. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.
- RICHTER, H.C. 1981. Anatomy of the secondary xylem and bark of the Lauraceae. Citado en Forestry Abstracts 43(8) 82/4074.
- SCHULTES, R.E. 1952. Studies in the genus Micrandra I. the realtionship of the genus Cunuria to Micrandra.

  Bot. Mus. Leafl. Harv. Univ. 15: 201-220. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

- SCHEFIELD, G., C.A. ANDERSON, A E.R. SECHI. 1974 b. Si licification of wood. Scanning electron microscopy. Fart 2: 369-396. I.T.T. Res. Inst. Chicago. Citado por Welle: B.J.H. ter. 1976.
- SOIRHOWE, H. 1908. Systematic anatomy of the dicetyle dons. Transl. L. A. Boodle and F.E. Fritsch. Clarendoni Press. Oxford. 2 Vol. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.
- FRANCE R.J.H. ter. 1976. On the occurrence of milica crain in the secondary tyles of the Chrysobalabacese.

  1394 2011. 2: 19-29. Citado por Welle, B.J.H. ter.